

Regeneración múltiple de extremidades y epiprocto en una larva de *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) (Odonata: Lestidae) y sus consecuencias en la morfología del imago.

Arturo Bernal Sánchez

Sociedad Odonatológica de Andalucía.

arturo.libelula@gmail.com

Recibido y aceptado: 28/09/16

RESUMEN

Exponemos un caso de regeneración en una larva de *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1835) recogida del medio con un traumatismo múltiple, la aislamos con la intención de que complete su desarrollo y pase a estado adulto, registrando fotográficamente la variación producida en cada muda larval, comprobándose que la regeneración múltiple sucede de igual manera que una simple, llegando a completar extremidades y lamelas funcionales en tan solo tres mudas.

Palabras clave

Odonato, Lestidae, *Lestes macrostigma*, extremidades, regeneración.

Multiple limb regeneration in a larva *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) (Odonata: Lestidae) and its impact on the morphology of the imago.

SUMMARY

We report a case of regeneration in a larva *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1835) collecting the medium with multiple trauma, isolate it with the intention to complete their development and pass to adult stage, photographically recording the variation produced in each larval molt, verifying that multiple regeneration occurs just as simple, reaching complete and functional limbs lamellae in only three molts.

Keywords

Odonata, Lestidae, *Lestes macrostigma*, tips, regeneration.

INTRODUCCIÓN

Presentamos los datos obtenidos en el seguimiento de una larva de *Lestes macrostigma*, a la que faltan varias de sus extremidades, el proceso de regeneración de las mismas en las sucesivas mudas, así como sus futuras implicaciones en la morfología del imago. Los estudios sobre la regeneración de las patas se han realizado a partir de diferentes zonas seccionadas de la extremidad, también la capacidad para auto-desprenderse de ellas en la inserción del fémur en el trocánter (CHILD & YOUNG, 1903; PARVIN & COOK, 1968). Son diversos los estudios que tratan sobre las auto-mutilaciones en diversos taxones y sobre los beneficios que aportan en las estrategias de escape en las presas (FLEMING ET AL., 2007, ROBINSON ET AL., 1991a; GYSSELS AND STOKS, 2005) y algunos sobre la auto-amputación de las lamelas en *Lestes sponsa* (HANSEMANN, 1823), (STOKS, R. 1998) o en coenagrionidos: (GLEASON et al., 2014), aunque no tenemos constancia del seguimiento en una pérdida múltiple y tampoco en lo relativo, a esta especie en particular.

El presente estudio se ciñe a una larva de la especie *Lestes macrostigma* y, que a falta de 3 mudas se encontraría en el estado L-3, se recolectó con una manga acuática de sección rectangular en una charca temporal, en la confluencia de la zona de huertas con la marisma del río Barbate (30STF31) el 5 de Marzo del 2016, su identificación se precisó, por la estructura de su máscara, (HEIDEMANN & SEIDENBUSCH, 2002) y se decidió su mantenimiento y crianza por las importantes taras que presentaba, que en el medio suponían una disminución de su capacidad para defenderse o huir ante posibles peligros y, con su aislamiento podríamos observar sus adaptaciones y posibles regeneraciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Nuestro objetivo primordial fue conseguir que la larva completase su desarrollo, que sucediera la emergencia y posteriormente soltar el imago en el lugar donde se sustrajo; con este fin, se evitó en la medida de lo necesario su manipulación excesiva. Los parámetros se obtuvieron midiendo con un pie de rey digital marca Top Craft, únicamente la longitud del cuerpo y lamelas tras las sucesivas mudas. En lo relativo a la regeneración se realizaron diversas tomas con una cámara Canon EOS 50 D, objetivo Canon macro 100 mm y tele convertidor 1.4 EX DG de Sigma, cada vez que sucedía una muda larvaria. Se fue cotejando la extremidad metatorácica amputada con la sana. El ejemplar se mantuvo en una cubeta plástica donde únicamente se incluyeron algunos soportes y a la que periódicamente se agregaban posibles presas obtenidas de la misma charca de recolección compuestas por Cladóceros, Copépodos, larvas de Heterópteros acuáticos y larvas de Dípteros o Efemerópteros.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

La larva de *Lestes macrostigma*, estudiada por nosotros, presentaba cercenadas dos de sus extremidades a la altura del trocánter, en concreto las extremidades meso y metatorácica derecha (FIG. 1), también estaba seccionado el epiprocto

(FIG, 2) además de presentar una rotura en el 2º artejo del tarso en la extremidad mesotorácica izquierda, lo que provocó su auto-mutilación en la inserción del fémur con el trocánter. Las dificultades en su desplazamiento eran evidentes.

La secuencia temporal observada fue la siguiente:



Figura 1. Ejemplar estudiado

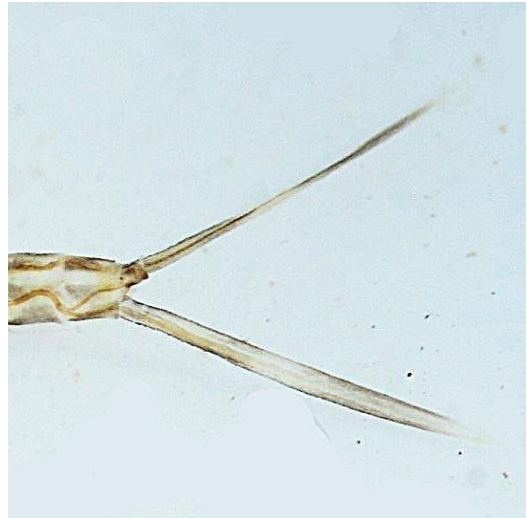


Figura 2. Paraproctos



Figura 3. Aparente regeneración en extremidades



Figura 4. Regeneración del epiprocto

15 de marzo, 1ª muda: La larva presenta importantes trazas de regeneración en todas las extremidades perdidas (FIG.3), incluido el epiprocto (FIG. 4), los tres artejos principales de las patas (fémur, tibia y tarso) aparecen esbozados. Mantiene las dificultades en el movimiento, los muñones no son todavía prácticos para el desplazamiento

1 de abril, 2ª muda: La regeneración es ahora más patente, fémures y tibias parecen normales en aspecto, pero de tamaño más reducido, los tarsos solo presentan dos artejos rematados en unas pequeñas uñas que parecen una continuidad del tarsómero distal, las extremidades presentan sedas y espinas y no

se aprecian deformaciones aparte de su tamaño, la arteria femuro-tibial que las recorre es visible, aunque menos gruesa que en las extremidades que no han sufrido ningún traumatismo. Accidentalmente, la larva ha perdido sus lamelas branquiales



Figura 5. En la larva se aprecia el nuevo tamaño Figura 6. El epiprocto va tomando forma de las extremidades y la larva se mueve con aparente normalidad.

14 de abril, 3ª muda: Las extremidades a simple vista parecen prácticamente normales, la extremidad metatorácica derecha se ha regenerado (fémur 90%, tibia 97%, tarso 73%), este último sigue manteniendo únicamente 2 artejos y las uñas se mantienen sin articular. Las lamelas comienzan a regenerarse. (FIG. 7)

30 de abril: Tras varios días presentando caracteres propios del inicio de la metamorfosis, como el engrosamiento de las pteroptecas, la larva trepa por el soporte puesto para tal fin. Tras una hora aproximadamente, desciende de nuevo al agua y vuelve a trepar 4 horas más tarde para completar la metamorfosis. No se producen nuevos avances en la regeneración de las extremidades (FIG. 8).



Figura 7. Regeneración de extremidades y lamela.



Figura 8. Paso de larva a imago en el ejemplar estudiado

El Imago, presenta las alteraciones producidas por la regeneración, principalmente los tarsos bi-segmentados con garras inarticuladas, en las tres extremidades amputadas. Las espinas de los fémures y tibias son de tamaño normal, aunque hay ligeras variaciones en el número, en la tibia metatorácica derecha presenta 9 espinas y no 12 como en la izquierda, solo hemos observado una pequeña

alteración en la parte distal del fémur metatorácico izquierdo, que no se refleja en el último estado larvario (FIG. 9)

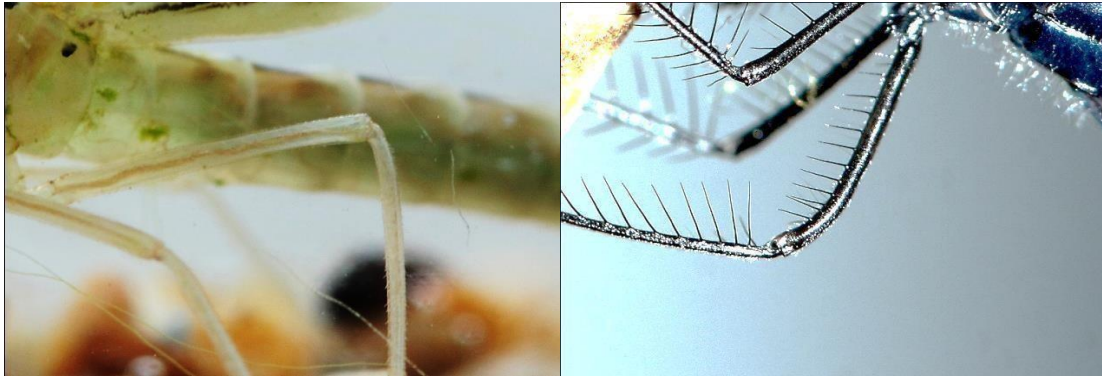


Figura 9: Espinas en fémures y tibias

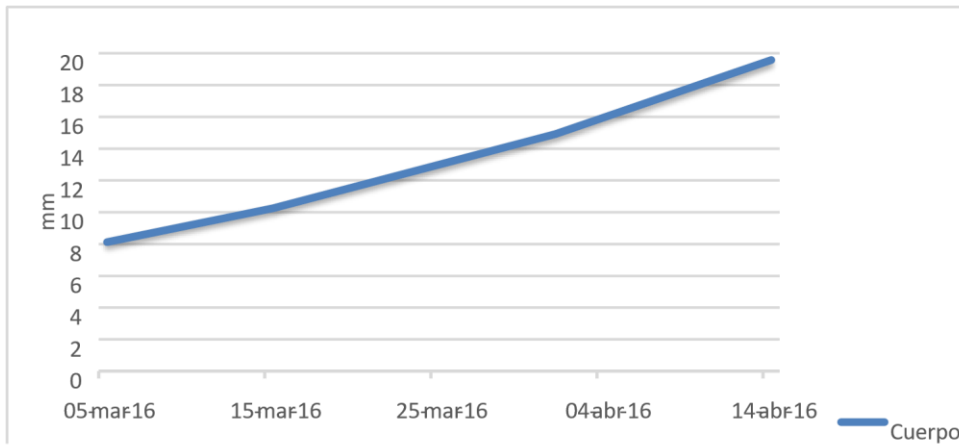


Tabla 1. Evolución de la longitud del cuerpo respecto al tiempo.

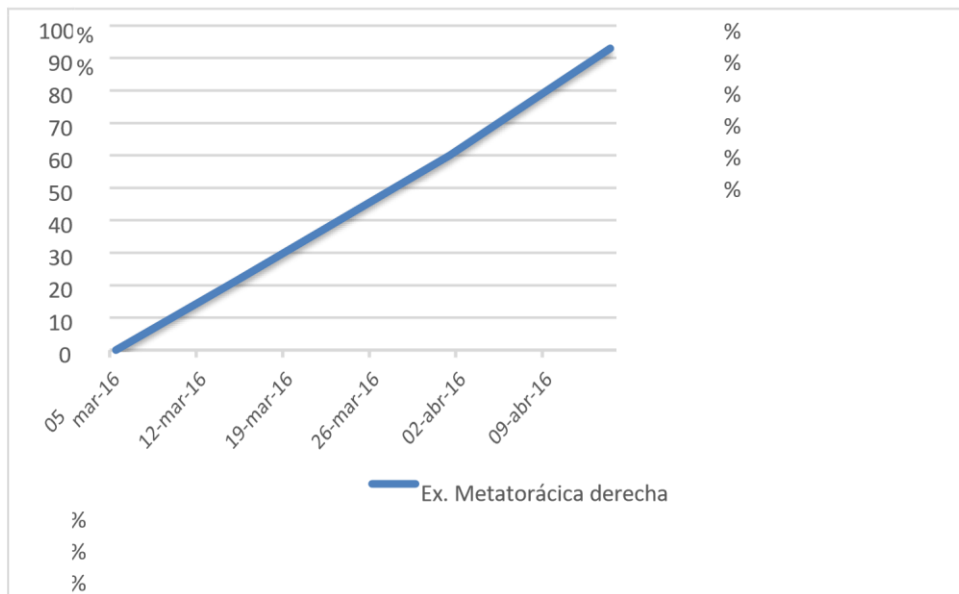


Tabla 2. Evolución de la extremidad metatorácica derecha medidos en porcentaje
Han hecho falta al menos tres mudas para que las extremidades alcancen un tamaño relativamente normal, (Fémur 90%, tibia 97% tarso 73%) aunque los

tarsos han quedado reducidos a 2 de sus tres artejos y su autonomía de las tibias es limitada C.M. Child, llega a la conclusión de que las extremidades regeneradas a partir de la zona proximal de la tibia nunca llegan a regenerarse por completo quedando sus tarsos reducidos a dos segmentos quedando el distal y las garras sin tendón articular. (CHILD & YOUNG, 1903) FIG. 10.

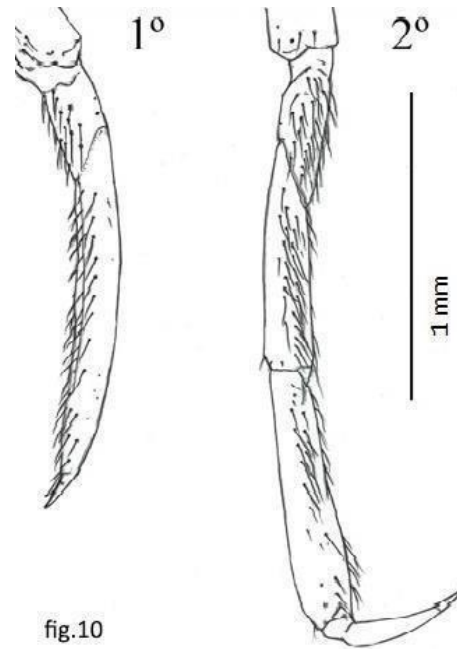


Figura 10. Tarsos reducidos

1º Tarso regenerado; compuesto por 2 tarsómeros, en el proximal apreciamos que, en la zona más próxima a la tibia, el cuello es más grueso que en el tarso normal, el tarsómero distal es mayor que en condiciones normales, posiblemente en suplencia del tarsómero medio, aunque su extremo distal tiende a estrecharse rematado con dos pequeñas uñas fijas. **2º** Tarso normal sin afecciones

No obstante, las extremidades regeneradas actúan como ganchos y cumplen su función primordial, sirviendo para el agarre y anclaje del insecto. El ejemplar en cuestión se ha auto-desprendido de una extremidad a la altura del trocánter por una lesión en la zona del 2 artejo del tarso, lo que demuestra la facultad, que ya mencionara C.M. Child de auto-mutilarse en esa zona concreta en previsión de un daño irreparable o frente a un peligro por atrapamiento de cualquier extremidad (CHILD & YOUNG, 1903). La larva ha regenerado por igual las tres extremidades aun cuando una de ellas (meso-torácica izquierda) se ha desprendido con posterioridad. La cualidad de las larvas para desprenderse de una extremidad dañada o atrapada, parece suceder con relativa frecuencia y el hecho de que las amputaciones voluntarias sucedan en torno al trocánter, conlleva en la regeneración a crear un tarso deforme, pero con unas características muy concretas y sirve para determinar qué adultos han sufrido una mutilación, incluso el

acortamiento de una de las extremidades acompañada de un tarso de dos artejos son una señal de la pérdida tardía de dicha extremidad. (FIG. 11- 12). Al parecer la regeneración no se manifiesta igual en todos los individuos, no solo de especies diferentes, si no dentro de la misma especie, en los que posiblemente intervienen muchos factores ya sea la alimentación, la temperatura, que suceda próximo al cambio de estado, incluso si la mutilación ocurre seccionando el artejo fuera del nexo, (CHILD & YOUNG, 1903) por lo que sería complejo determinar el estado larval en el que se produjo la amputación. La pérdida de las lamelas branquiales en F-1 no ha parecido afectar a la larva más que en el movimiento y esa pequeña distrofia, en la zona distal del fémur, puede deberse a la tensión provocada durante la metamorfosis sobre la única extremidad sana en el sintórax durante el proceso de esclerotización.

Aparte de las taras derivadas de la pérdida-regeneración, el imago presenta una complexión normal, sin anomalías en tórax, alas o abdomen, su suelta e incorporación al medio ha sido correcta y vuelo normal, se marcó en las alas para un posible seguimiento, que no fue posible acometer por factores meteorológicos.

1º Tarso regenerado; compuesto por 2 tarsómeros, en el proximal apreciamos que, en la zona más próxima a la tibia, el cuello es más grueso que en el tarso normal, el tarsómero distal es mayor que en condiciones normales, posiblemente en suplencia del tarsómero medio, aunque su extremo distal tiende a estrecharse rematado con dos pequeñas uñas fijas. **2º** Tarso normal sin afecciones



Figuras 11-12.- Dos ejemplos de regeneración de extremidades en una *Anax imperator* Leach, 1815 (11) extremidad pro-torácica izquierda. y en un *Coenagrion caerulescens* Fonscolombe, 1842 (12). extremidades pro-torácicas y meso-torácicas derechas.

AGRADECIMIENTOS

A la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del territorio por Las autorizaciones y permisos concedidos, a José Manuel López Vázquez por su ayuda, a Adolfo Cordero por ayudarme con la bibliografía y a Miguel Conesa por animarme en este pequeño trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- CHILD, C. M. & A. N. YOUNG. 1903. Regeneration of the appendages in nymphs of the Agrionidae. *Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen*, 543–604
- FLEMING, P. A., MULLER, D. & BATEMAN, P. W. (2007). Leave it all behind: a taxonomic perspective of autotomy in invertebrates. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 82, 481- 510
- GLEASON J. E., FUDGE D. S. & ROBINSON B. W. 2014. Ecomechanics of lamellar autotomy in larval damselflies *The Journal of Experimental Biology* 217, 185-11
- GYSSELS F. G. M. & STOKS R. (2005). Threat-sensitive responses to predator attacks in a damselfly. *Ethology* 111, 411-423
- HEIDEMANN H. & SEIDENBUSCH R., 2002.- *Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse)*.- Société française d'odonatologie, 416 pages
- PARVIN D. E. & COOK P. P. JR. 1968 Regeneration of Appendages in Damselflies *Annals of the Entomological Society of America* Vol. 61, No. 3 784-785
- ROBINSON J. V., HAYWORTH D. A. & HARVEY, M. B. (1991a). The effect of caudal lamellae loss on swimming speed of the damselfly *Argia moesta* (Hagen) (Odonata, Coenagrionidae). *Am. Midl. Nat.* 125, 240-244
- STOKS, R. 1998. Effect of lamellae autotomy on survival and foraging success of the damselfly *Lestes sponsa* (Odonata: Lestidae). *Oecologia*, 117: 443–448
- STOKS, R., • McPEEK, M. A. & MITCHELL, J. L. (2003). Evolution of prey behavior in response to changes in predation regime: damselflies in fish and dragonfly lakes. *Evolution* 57, 574-585.